

協調的対話における音声行動の2者間の一致 - 意見固持型対話と聞き入れ型対話の比較 -

長岡千賀* 小森政嗣** Maria Raluca Draguna*
河瀬諭* 結城牧子* 片岡智嗣* 中村敏枝*

Mutual Congruence of Vocal Behavior in Cooperative Dialogues; Comparison between Receptive and Assertive Dialogues

Chika Nagaoka*, Masashi Komori**, Maria Draguna*, Satoshi Kawase*, Makiko Yuki*,
Tomotsugu Kataoka*, and Toshie Nakamura*

Abstract - The present study investigated the temporal characteristics of cooperative dialogues. Within the experiment, 12 pairs of speakers who had not met before were asked to reach a compromise through receptive discussion on a certain topic (cooperative dialogue), or to assert their opinion on their partner (non-cooperative dialogue). Comparisons of the two dialogues regarding the durations of utterances, switching pauses, and the frequency of the backchannels indicated that in the cooperative dialogue, (a) although the switching pause durations are not unique for all pairs, the speakers use switching pauses of similar duration to their conversational partners; (b) the listeners use comparatively many backchannels, with a frequency relatively similar to that of their conversational partners, and (c) the length of an utterance is generally about 10 to 45 seconds, and does not differ much from the partner's utterance length. The results suggested that in cooperative dialogues, the speakers display a temporal pattern within their utterance and backchannel behaviour that is similar to their conversational partners. Based on these results, the tempo sharing within dialogues was considered.

Keywords: cooperative dialogue, temporal characteristics, utterance, switching pause, backchannel

1. はじめに

対話は対話者によって時系列的に繰り返される共同作業である。近年の、遠隔対話コミュニケーションツールや音声対話システムなどの研究・開発にともない、人間同士の音声対話の特性について研究することの必要性がますます高まっており、相槌や交替潜時など、対話の時間的構造に関わるさまざまな音声情報に関心が寄せられている。たとえば交替潜時は、対話を円滑に進めることに関わっている。日常的な人間同士の対話の中ではさほど感じられないかもしれないが、国際電話のように音声が遅延する状況下での対話では、交替潜時が日常と異なるために対話のぎこちなさを感じることもある。

本研究では、人間同士の音声対話において時間的構造を決定する要素である発言長、交替潜時を計測する。あわせて、話し手の話を促す役割があると考えられている相槌の頻度を測定する。また本研究では特に協調的対話に焦点を置く。これは、近年の工学的研究の、人と協調的に作業できるシステムを実現することを目指す流れと

一致する。本研究では、協調的な対話の時間的特性を明らかにすることを目的とする。このため、本研究では協調的対話と非協調的対話を比較する。

2. 方法

2.1 被験者

大阪大学学部生・大学院生2人組12ペア(男12名,女12名,計24名)を被験者とした。被験者は全員、言語障害、聴覚障害を持たず、日本語を母語とした。それぞれのペアは同性同士で、初対面で、かつ、紙面による予備調査の結果に基づき、ある意見についての賛否が異なり(6段階中1か2または5か6)、かつその議題についての関心の程度がある程度高く(6段階中3以上)かつ2者間でほぼ等しいように組み合わせられた。

2.2 条件

意見固持条件、聞き入れ条件の2つを設けた(手続きに詳細を記述した)。

2.3 装置・器具

実験は大阪大学人間科学部感性情報心理学防音室および視聴覚実験室で行った。実験中被験者らは、マイク付ヘッドセット(AKG: c420, または audio-technica: ATM73a)およびヘッドフォン(SONY: MDR-CD580)を装着した。一方の話者(話者1)の音声はマイクから入力され、オーディオワークステーション(TASCAM: SX-1)を経由し、他

*: 大阪大学人間科学研究科

*: Graduate School of Human Sciences, Osaka University

** : 大阪電気通信大学総合情報学部

** : Faculty of Information Science and Technology, Osaka Electro-Communication University

方の話者（話者 2）のヘッドフォンを通じて話者 2 によって聴取された。逆も同じ経路である。対話音声オーディオワークステーションで収録した。

2.4 手続き

被験者らは各部屋に入室後、それぞれ教示を受けた。両条件の被験者とも、まず、もうひとりの被験者とある 1 つの意見または議題について 15 分間話し合うように教示される。話し合われたある意見または議題は表 1 のとおりである。事前調査で回答した意見（賛成か反対か）で話し合いに臨むように教示される。

つぎに、意見固持条件の被験者らは、もう 1 人の被験者はあなたと賛否を異にしているため、相手に自分の意見を述べるよう教示される。また、相手の主張に怯むことなく自分の立場を崩さないよう求められた。このように互いに自分の意見を主張して譲らない対話を非協調的対話とする。一方、聞き入れ条件の被験者らは、もう 1 人の被験者とあなたは賛否が異なるため、話し合いによって、その議題について 2 人で妥協策をみ出すよう教示される。このように互いの違いを認め合い妥協点を見出すために行う対話を協調的対話とする。

1 ペアは 1 つの条件のもと非対面で対話を行った。15 分の対話の後被験者らは、対話の内観を問う質問紙に答えた。また、音声を収録していたことおよび音声を分析することに関して事後承諾を得た。

表 1 ペアの属性と話題

Table 1 Conversational pairs' attributes and topics.

| 条件 | ペア | 性別 | 話者 | 話題 |
|--------|----|----|--------|--------|
| 意見固持条件 | A | 女 | A1, A2 | 女性専用車両 |
| | B | 女 | B1, B2 | 女性専用車両 |
| | C | 女 | C1, C2 | 死刑制度 |
| | D | 男 | D1, D2 | 女性専用車両 |
| | E | 男 | E1, E2 | 親の世話 |
| | F | 男 | F1, E2 | 原子力発電 |
| 聞き入れ条件 | a | 女 | a1, a2 | 女性専用車両 |
| | b | 女 | b1, b2 | 死刑制度 |
| | c | 女 | c1, c2 | 脳死 |
| | d | 男 | d1, d2 | 女性専用車両 |
| | e | 男 | e1, e2 | 女性専用車両 |
| | f | 男 | f1, f2 | 原子力発電 |

3. 結果

3.1 交替潜時の計測方法

収録音声をオーディオワークステーションで再生し、1/3 オクターブバンド実時間分析器 (RION: SA-29) に入力した。時定数 10msec、瞬時値オートストア間隔 10msec、A 特性で計測した。騒音計 (RION: NA-20) を用いてマイク位置で計測した定常音の A 特性音圧レベルを基準として、計測数値とした。

一方の話者(話者 1)が発言を終了した直後に他方の話者(話者 2)が発言を開始する場合、および、話者 1 が発言

を終了する直前に話者 2 が発言開始する場合を話者交替と見なした。その箇所において、瞬時値が 60dB(A) を超え始める時刻を発言開始時刻、瞬時値が 60dB(A) を下回り始める時刻を発言終了時刻とした。話者 2 が相槌のみを返した場合は話者交替と見なさない。

3.2 発言

話者交替を挟まず、同一の話者によって話される 1 つの発言の時間間隔を単一発言長と呼ぶ。この時間間隔を、1 つの発言の開始時刻と終了時刻から算出した。その後、話者ごとに単一発言長の中央値を算出した。また、同一の話者が話をした総時間を総発言長と呼ぶ。同一話者の単一発言長の総和を求めた。また、同一の話者の発言回数を発言数と呼び、単一発言の個数を数えた。

発言数は両条件ともにペアによるばらつきがあるが、そのばらつきの範囲は意見固持条件の方が聞き入れ条件よりも広範である(表 2)。単一発言長は、意見固持条件においては 6~61 秒の範囲で話者によってばらつくが、聞き入れ条件においては比較的狭い範囲で(11~47 秒)であり、ほとんどが 20 秒前後の長さの発言である。

同一ペア内の 2 者の発言長のずれを表す指標として、発言長が対話相手よりも長い話者を話者 1 とおき、話者 1 の発言長を対話相手の発言長で割った値を算出した。この値が大きいほど互いの発言長が異なる、すなわち、一方は長い時間発言しているが他方の話者はあまり話さないことをあらわす。意見固持条件のペア A で 2 者の発言長の違いが著しく大きい。一方が他方の 5 倍以上の時間話しているという状況である。一方、聞き入れ条件のペア f は、2 者の発言長がほとんど同じである。

3.3 話者交替

一方の話者(話者 1)の発言終了時刻から話者 2 の発言開始時刻までの時間間隔は、他方の話者(話者 2)の交替潜時である。話者 1 と 2 が逆の場合も同様に考える。

また、話者 2 の発言の最初に笑い、または笑いに似た発声が含まれている場合、笑いは発言と区別すべきと考えられるため、ここでは分析対象外とした。

3.3.1 オーバーラップ

話者 1 が発言を終了する直前に話者 2 が発言開始する場合、話者 1 の発言に話者 2 の発言が時間的に重なり(オーバーラップ)、話者 2 の交替潜時は負の値になる。ここではこの場合を扱う。

オーバーラップの頻度は、2 条件間でほとんど同じであった。意見固持条件では 211 個の交替潜時のうち 41 個、聞き入れ条件においては 225 個の交替潜時のうち 47 個がオーバーラップを生じており、ともに約 2 割程度と少なかった。話者ごとの交替潜時数ならびにオーバーラップ数が少ないため、オーバーラップ頻度のペアごと、話者ごとの分析はここでは省略する。

表2 発言数と発言長

Table 2 Utterance frequency and length

(a)意見固持条件

| ペア名 | 話者名 | 発言数 | 総発言長(分) | 単一発言長(秒) | 2者間ずれ [†] |
|-----|-----|-----|---------|----------|--------------------|
| A | A1 | 23 | 2.2 | 5.8 | 5.18 |
| | A2 | 22 | 11.1 | 30.3 | |
| B | B1 | 10 | 10.2 | 60.9 | 2.01 |
| | B2 | 9 | 4.6 | 30.3 | |
| C | C1 | 10 | 8.7 | 52.0 | 1.30 |
| | C2 | 9 | 6.0 | 40.0 | |
| D | D1 | 30 | 9.7 | 19.4 | 2.21 |
| | D2 | 30 | 4.4 | 8.8 | |
| E | E1 | 22 | 5.4 | 14.8 | 1.68 |
| | E2 | 22 | 9.1 | 24.9 | |
| F | F1 | 21 | 4.3 | 12.2 | 2.53 |
| | F2 | 20 | 10.2 | 30.7 | |

(b)聞き入れ条件

| ペア名 | 話者名 | 発言数 | 総発言長(分) | 単一発言長(秒) | 2者間ずれ [†] |
|-----|-----|-----|---------|----------|--------------------|
| a | a1 | 28 | 9.5 | 20.4 | 1.92 |
| | a2 | 27 | 4.8 | 10.6 | |
| b | b1 | 19 | 9.9 | 31.2 | 2.13 |
| | b2 | 18 | 4.4 | 14.6 | |
| c | c1 | 14 | 11.0 | 47.1 | 2.98 |
| | c2 | 14 | 3.7 | 15.8 | |
| d | d1 | 22 | 8.6 | 23.5 | 1.41 |
| | d2 | 21 | 5.8 | 16.6 | |
| e | e1 | 25 | 5.2 | 12.4 | 1.74 |
| | e2 | 25 | 9.0 | 21.5 | |
| f | f1 | 14 | 7.9 | 34.0 | 1.15 |
| | f2 | 14 | 6.9 | 29.5 | |

[†]同一ペアのうち、発言長のより長い話者の単一発言長をより短い話者の単一発言長で割った値。この値が小さいほど2者の単一発言長は類似しており、この値が大きいくほど2者の単一発言長は異なる。

3.3.2 オーバーラップでない交替潜時

話者1が発言を終了した直後に話者2が発言を開始する場合、話者2の交替潜時は正の値である。ここでは正の値の交替潜時を扱う。ただし、話者1の発言終了後話者2が5秒を経っても発言を開始しない場合は(n=4)、対話が継続していないとみなし交替潜時と見なさなかった。

オーバーラップでない交替潜時の話者ごとの中央値を求めた。意見固持条件での交替潜時は比較的広い範囲でばらついているが聞き入れ条件では範囲はより狭い(表3)。

また聞き入れ条件における、異なるペアの交替潜時は大きく異なるが、同じペアの交替潜時は比較的類似した長さである(ただし、ペアaを除く)。一方意見固持条件では、同一のペア内の2者であっても交替潜時は大きく異なる。

同一ペア内の2者の交替潜時のずれを表す指標として、交替潜時が対話相手よりも長い話者を話者1とし、話者1の交替潜時を対話相手の交替潜時で割った値を算出した。この値が大きいくほど互いの交替潜時が異なる、すなわち、一方は長い交替潜時を用いているが他方の話者は短い交替潜時を用いることをあらわす。逆に、この値が小さければ(1に近ければ)、互いが類似した交替潜時を用いていると言える。聞き入れ条件のペアaには顕著な2者間の違いがあるが、これを除けば、聞き入れ条件の方が意見固持条件に比較して、交替潜時の2者間の違いが小さい。ペアb, c, d, eは互いに類似した長さの交替潜時を用いていると言える。

3.4 相槌

一方の話者が話しているときに他方が行う「はい」「ふん」「ええ」「ふんふん」等の表現を相槌とし、相槌の回数を数えた。

表3 オーバーラップでない交替潜時

Table3 Durations of switching pauses (not including overlaps)

(a)意見固持条件

| ペア名 | 話者名 | 交替潜時(msec) | 2者間ずれ [†] |
|-----|-----|------------|--------------------|
| A | A1 | 650 | 1.88 |
| | A2 | 1220 | |
| B | B1 | 395 | 1.93 |
| | B2 | 205 | |
| C | C1 | 735 | 1.75 |
| | C2 | 420 | |
| D | D1 | 650 | 1.11 |
| | D2 | 720 | |
| E | E1 | 250 | 3.12 |
| | E2 | 780 | |
| F | F1 | 910 | 2.60 |
| | F2 | 350 | |

(b)聞き入れ条件

| ペア名 | 話者名 | 交替潜時(msec) | 2者間ずれ [†] |
|-----|-----|------------|--------------------|
| a | a1 | 360 | 2.86 |
| | a2 | 1030 | |
| b | b1 | 1060 | 1.06 |
| | b2 | 1120 | |
| c | c1 | 580 | 1.14 |
| | c2 | 510 | |
| d | d1 | 310 | 1.03 |
| | d2 | 300 | |
| e | e1 | 440 | 1.09 |
| | e2 | 405 | |
| f | f1 | 285 | 1.58 |
| | f2 | 450 | |

[†]同一ペアのうち、交替潜時のより長い話者の交替潜時をより短い方で割った値。

意見固持条件のすべての話者が送った相槌の総和は471回、聞き入れ条件においては797回であり、意見固持条件よりも聞き入れ条件において多く相槌が打たれる傾向があるといえる。

一方の話者(話者1)の相槌回数の総和を、他方の話者の総発言長で割ることにより、1分あたりの相槌回数を求めた(表4)。平均的に、意見固持条件においては1分当たり6,7回、聞き入れ条件においては1分当たり9回程度の相槌を送っており、意見固持条件に比べて聞き入れ条件の方が1分あたりの相槌の回数が多いといえる。特に、意見固持条件のペアA, Dは1分あたりの相槌回数が

互いに顕著に少ない。

1 分間あたりに相槌を送る回数が話者間で大きく異なるペアが、意見固持条件に見られた。前述の、1 分あたりの相槌回数が顕著に少ないペア A, D は、一方が相槌を打つ回数の 4 分の 1 回程度しか、他方は相槌を送っていない。意見固持条件に比較すると聞き入れ条件では、同一ペア内の 2 者はそれほど異ならない(類似している)。

表 4 相槌頻度

Table 4 Frequency of backchannels

| (a)意見固持条件 | | | | (b)聞き入れ条件 | | | |
|-----------|-----|-------------------|--------------------|-----------|-----|-------------------|--------------------|
| ペア名 | 話者名 | 相槌頻度 [†] | 2者間ずれ [‡] | ペア名 | 話者名 | 相槌頻度 [†] | 2者間ずれ [‡] |
| A | A1 | 0.72 | 3.72 | a | a1 | 11.74 | 1.13 |
| | A2 | 2.68 | | | a2 | 10.41 | |
| B | B1 | 12.08 | 1.95 | b | b1 | 2.73 | 1.78 |
| | B2 | 6.20 | | | b2 | 4.86 | |
| C | C1 | 8.34 | 2.19 | c | c1 | 3.26 | 2.82 |
| | C2 | 3.81 | | | c2 | 9.18 | |
| D | D1 | 0.68 | 4.08 | d | d1 | 9.27 | 2.18 |
| | D2 | 2.78 | | | d2 | 20.22 | |
| E | E1 | 9.43 | 1.38 | e | e1 | 10.82 | 1.51 |
| | E2 | 6.81 | | | e2 | 7.17 | |
| F | F1 | 7.03 | 1.04 | f | f1 | 5.53 | 1.57 |
| | F2 | 7.29 | | | f2 | 8.69 | |

[†]1 分当たりの相槌の回数

[‡]同一ペアのうち、相槌頻度のより高い方をより低い方で割った値。

4. 考察

4.1 信頼性

対話後の質問紙調査により、話者は自らに与えられた課題に、「十分」または「まあ」努力していたことが確認されたため、聞き入れ条件の対話は協調的に進められ、意見固持条件における対話は非協調的であったと言えます、本結果が示す 2 条件間の相違は、協調的かどうかの違いに起因していると言える。

4.2 協調的対話の時間的特長

2 条件間の相違から、協調的対話の特徴として、次の事柄が挙げられる。(1) どのペアにも共通して用いられる一意的な交替潜時の値はないが、対話相手とほぼ同じ長さの交替潜時を用いる、(2) 相槌は比較的多く、対話相手と比較的類似した頻度で相槌を打つ、(3) 発言長は一般的に 10~45 秒程度であり、極端に対話相手の発言長と異なる。これらの事柄を統合的にまとめると、対話相手と同じ時間的パターンで発言行動、または相槌行動をすることが、協調的対話の特徴と言える。

本実験において協調的対話においては、互いに同じように案を出しあうために 2 者の発言長が極端に異ならなかったと推測される。しかし交替潜時の使い方や相槌の頻度については別な解釈が必要である。本実験のペアはランダムに組み合わせられ、話者らは互いに初対面であっ

たことから、聞き入れ条件のペアがたまたま同じ行動特性を持っていたとは考えにくい。したがって、協調的対話では、対話相手と話す過程の中で、相手に合うように行動の時間的パターンの調整が行われたと考えられる。実際に 2 者が用いる交替潜時が、時間経過とともに徐々に一致する過程が観察されている^[1]。

4.3 同調傾向

相互作用において、コミュニケーション行動が相互作用相手と類似することについて報告がある^[例えば 2, 3]。たとえば、相互作用する 2 者の身体動作が同期する、あるいは、2 者の姿勢や表情、周辺言語情報、言語的表現などが互いに類似することが知られている。この現象をここではまとめて同調傾向と呼ぶ。協調性と同調傾向との関係を示す研究がわずかにある^[4]。協調的対話では、強い信頼関係を形成する話者同士ほど、姿勢を模倣したり、動きが同期したりしやすいが、競争的な対話では姿勢の一致が観察されにくいと報告されている。

本結果は、協調性と発言行動や相槌の時間パターンにおける同調傾向との関係を示していると考えられる。本結果は、発言長、交替潜時、相槌頻度のうち、特に交替潜時が同調傾向を示しやすいことを示している。また、ペア a のように、交替潜時は相手に一致しないが相槌頻度は一致するといったような、異チャンネル間のトレードオフ関係も認められる。

4.4 まとめと今後の課題

本研究から、協調的対話では対話者同士がだいたい同じ時間的パターンで発言行動または相槌行動をすることが示された。発言の ON/OFF または相槌の音声からなんらかのテンポが作られるとすれば、協調的に話す話者にはある 1 つのテンポを共有していると解釈することができる。複数の人間がテンポを共有することはさまざまな共同作業で不可欠なことであり、対話を協調的に進める上でも、テンポを共有することがなんらかの役割を果たしている可能性がある。今後、発言行動の時間的パターン、特に交替潜時を相手と同じにすること、および、相槌を相手と同じ頻度で送ることの役割について検討する必要がある。現在、交替潜時を相手に合わないことがいかなる心理的影響を招くかについて検討中である。

参考文献

- [1] 長岡, 小森, 中村: 音声対話における 2 者間の相互影響; 信学技報(HCS), Vol. 103, No. 113, Pp.19-24(2003).
- [2] 大坊郁夫: しぐさとコミュニケーション-ひとは親しみをどう伝えあうか-;セレクション社会心理学 14, サイエンス社(1998).
- [3] J. N. Cappella: mutual influence in expressive behavior: adult-adult and infant-adult dyadic interaction; Psychological Bulletin, vol. 89, no.1, pp.101-132(1981).
- [4] F. J. Bernieri, J. S., Gillis, J. M. Davis & J. G. Grahe: dyad rapport and accuracy of its judgment across situations: a lens model analysis; Journal of Personality and Social Psychology, vol.71, no. 1, pp.110-129(1996).